

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Keaslian Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pendangkalan Muara Sungai	4
2.2. Pendangkalan pada Alur Pelayaran	7
2.3. Prinsip Dasar Fluidisasi	8
2.4. Beberapa Penelitian mengenai Fluidisasi	10
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Pompa dan Aliran Melalui Pipa	12
3.1.1. Pompa pada Jaringan Pipa	12
3.1.2. Alat Ukur Pitot	14
3.1.3. Kehilangan Tekanan	14
3.2. Sifat Fisis Sedimen	15
3.2.1. Ukuran dan distribusi Butiran	16
3.2.2. Rapat Massa, Berat Jenis dan Spesific Gravity	17
3.2.3. Kepadatan, Kohesivitas dan Porositas Sedimen	18
3.2.4. Sudut Geser Dalam	20
3.3. Aliran Air dan Angkutan sedimen	21
3.4. Mekanisme Transpor Sedimen	23

3.4.1. Faktor Bentuk	23
3.4.2. Kecepatan endap	24
3.4.3. Awal Gerak Butiran sedimen	25
3.4.4. Gaya-gaya pada Transpor Sedimen	26
3.5. Permeabilitas	29
3.6. Sistem Fluidisasi di Bidang Rekayasa Pantai	30
3.6.1. Proses Pembentukan Alur	30
3.6.2. Diameter dan Panjang Pipa	33
3.6.3. Diameter Lubang dan Jarak antar Lubang	33
3.6.4. Debit Fluidisasi	34
3.7. Hukum Dasar Permodelan	35
3.8. Hipotesis	36
 BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1. Tahapan Penelitian	38
4.1.1. Bagan Alir	38
4.2. Penelitian Dasar Fluidisasi	39
4.2.1. Perancangan dan Pembuatan Model	39
4.2.2. Uji Model	41
4.3. Penelitian Pengaruh antar Parameter	42
4.3.1. Batasan Penelitian	43
4.3.2. Peralatan dan Bahan	43
4.3.3. Rancangan Model	44
4.3.4. Tahapan Pembuatan Model	45
4.3.4.1 Survey Lapangan	45
4.3.4.2 Pembuatan Saluran dan Model	45
4.3.5. Bagian-Bagian Utama Model	47
4.3.5.1 Pipa fluidisasi	47
4.3.5.2 Pompa air	47
4.3.5.3 Tabung pitot	48
4.3.5.4 Sedimen	48
4.3.6. Kalibrasi Pompa dan Tabung Pitot	48
4.3.7. Uji Model Pipa Fluidisasi	49
4.3.8. Uji Berat Jenis dan Kepadatan sedimen	53
4.3.9. Parameter yang diamati	55

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Penelitian Dasar Fluidisasi	57
5.1.1. Data Hasil Uji Fluidisasi	57
5.1.1.1. Data hasil uji debit dan tekanan fluidisasi.	57
5.1.1.2. Data hasil uji berat jenis dan kepadatan sedimen .	60
5.1.2. Pembahasan Hasil	61
5.1.2.1. Pengaruh Permeabilitas Aliran terhadap kebutuhan Tekanan Fluidisasi	62
5.2. Penelitian Pengaruh antar Parameter	64
5.2.1. Data hasil uji	64
5.2.1.1. Debit pada proses fluidisasi	64
5.2.1.2. Tinggi tekanan	65
5.2.1.3. Kehilangan Tenaga	66
5.2.2. Analisis Hasil	72
5.2.2.1. Pengaruh Diameter dan Jarak Lubang Fluidisasi .	72
5.2.2.2. Pengaruh Ketebalan Sedimen Dasar terhadap Lebar Alur	73
5.2.2.3. Pengaruh Ketebalan Sedimen Dasar terhadap Tinggi Tekanan	75
5.2.2.4. Pengaruh posisi lubang fluidisasi	77
5.2.2.5. Pengaruh debit pada proses fluidisasi	79
5.2.2.6. Pengaruh arus	81
5.2.3. Tekanan yang dibutuhkan untuk mencapai fluidisasi ...	82

BAB VI STUDI KASUS FLUIDISASI MUARA SERANG

6.1. Pendahuluan	89
6.2. Lokasi Muara Serang	89
6.2.1. Umum	89
6.2.2. Kondisi dan Permasalahan Muara Serang	90
6.2.3. Rencana Pengembangan Muara Serang	91
6.2.4. Hasil Pengukuran Muara Serang	94
6.2.5. Material Sand Spit Muara Serang	95
6.3. Penentuan Elemen-elemen fluidisasi	95
6.3.1. Penentuan diameter pipa	95
6.3.2. Penentuan diameter dan jarak lubang fluidisasi	96
6.3.3. Penentuan kapasitas pompa	96

6.3.4. Penentuan skala model	97
6.4. Pembuatan Model	99
6.4.1. Bahan	99
6.4.2. Alat	99
6.4.3. Ukuran model	99
6.5. Uji Model Muara Serang	100
6.6. Analisis Hasil dan Pembahasan	101
6.6.1. Data hasil uji muara Serang	101
6.6.2. Hasil penelitian	104
6.6.2.1. Uji sifat fisis sedimen	104
6.6.2.2. Debit pada proses fluidisasi	105
6.6.2.3. Kehilangan tenaga	105
6.6.3. Analisis Hasil	107
6.6.3.1. Pengaruh debit pada proses fluidisasi	107
6.6.3.2. Pengaruh ketebalan sedimen dasar terhadap alur	108
6.6.3.3. Daya pompa	109
6.6.4. Pembahasan hasil	110
 BAB VI PENUTUP	
A. Kesimpulan	113
B. Saran	114

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Klasifikasi ukuran butir sedimen menurut Wentworth.....	16
Tabel 4.1	: Rancangan Simulasi Penelitian dasar fluidisasi.....	42
Tabel 4.2	: Rancangan Simulasi Penelitian Pengaruh antar Parameter.....	42
Tabel 4.3	: Kalibrasi Penelitian Pengaruh antar Parameter.....	49
Tabel 5.1	: Data Debit pada Pengujian Penelitian Dasar Fluidisasi.....	57
Tabel 5.2	: Pengukuran Tinggi Tekanan pada Piezometer.....	59
Tabel 5.3	: Berat Jenis Sedimen pada Uji Penelitian Dasar Fluidisasi.....	60
Tabel 5.4	: Kepadatan Sedimen pada Uji Penelitian Dasar Fluidisasi.....	60
Tabel 5.5	: Data Hasil Pengukuran Debit dan Tekanan dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	65
Tabel 5.6	: Data Hasil Pengukuran Bacaan pada Pitot dan Tekanan dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	66
Tabel 5.7	: Contoh Perhitungan Koefisien Gesek (f) dan h_f Sedimen Kering dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	69
Tabel 5.8	: Data Hasil Pengukuran Penampang Melintang Alur dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	70
Tabel 5.9	: Data Hasil Pengukuran Berat Jenis dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	71
Tabel 5.10	: Data Hasil Pengukuran Kepadatan Sedimen dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°.....	71
Tabel 6.1	: Data Hitungan Kepadatan Sedimen.....	94
Tabel 6.2	: Hasil Uji Sifat-Sifat Fisis Tanah.....	95
Tabel 6.3	: Hasil Uji Gradasi Butiran Tanah.....	95
Tabel 6.4	: Data Perbandingan Ukuran Lapangan dengan Ukuran Model.....	101
Tabel 6.5	: Bacaan pada Pitot dan Tekanan.....	102
Tabel 6.6	: Menghitung Kepadatan Sedimen.....	102
Tabel 6.7	: Menghitung Specific Gravity.....	103
Tabel 6.8	: Contoh Perhitungan Kecepatan (v) dan Debit (Q).....	105
Tabel 6.9	: Tabel Koefisien gesek (f) dan h_f model muara serang.....	107

Tabel 6.10 : Hasil Pengujian Muara Serang ($L=8m$).....	110
Tabel 6.11 : Hasil Pengujian Muara Serang ($L=4m$).....	110
Tabel 6.12 : Data Perancangan Fluidisasi Muara Serang.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Muara yang didominasi oleh Gelombang Tegak (a) dan Menyudut (b).....	5
Gambar 2.2 : Muara yang didominasi Aliran Sungai.....	6
Gambar 2.3 : Muara yang didominasi Pasang Surut.....	7
Gambar 2.4 : Prinsip Dasar Fluidisasi.....	9
Gambar 3.1 : Kurva Karakteristik Pompa.....	21
Gambar 3.2 : Kurva Distribusi Butir.....	17
Gambar 3.3 : Dasar Saluran yang Membentuk Ripple/Dune.....	22
Gambar 3.4 : Transpor Sedimen dan Akibat Proses yang Terjadi.....	23
Gambar 3.5 : Skema Gaya-Gaya yang Bekerja pada Butiran Sedimen.....	28
Gambar 3.6 : Sketsa Metode Fluidisasi.....	30
Gambar 3.7 : Tahapan-tahapan Fluidisasi (Weisman & Lennon, 1994).....	32
Gambar 4.1 : Bagan Alir Penelitian.....	38
Gambar 4.2 : Sketsa Penelitian Mekanisme Fluidisasi.....	39
Gambar 4.3 : Sketsa Model Penelitian Dasar Fluidisasi.....	40
Gambar 4.4 : Model Penelitian Dasar Fluidisasi.....	40
Gambar 4.5 : Pengujian Penelitian Dasar Fluidisasi.....	41
Gambar 4.6 : Sketsa Penelitian Pengaruh Jarak dan Diameter Lubang.....	42
Gambar 4.7 : Saluran Fluidisasi.....	46
Gambar 4.8 : Pipa Fluidisasi.....	47
Gambar 4.9 : Awal Fluidisasi.....	50
Gambar 4.10 : Full Fluidisasi (running model selama kurang lebih 5 menit).....	51
Gambar 4.11 : Pembuangan Slurry dan Pengukuran Lebar Alur Full Fluidisasi.....	51
Gambar 4.12 : Aliran Jet untuk Scouring Slurry.....	52
Gambar 4.13 : Pengukuran Lebar Alur Terakhir setelah Aliran Jet.....	52
Gambar 4.14 : Pengambilan Sampel Sedimen.....	54
Gambar 4.15 : Menimbang Sampel sedimen.....	55
Gambar 4.16 : Sampel Sedimen dimasukkan dalam Oven.....	55
Gambar 5.1 : Hubungan Kecepatan Aliran (V_a) dengan Kehilangan Tekanan (h_e)	

Gambar 5.2 : Hubungan Ketebalan Sedimen (L) dengan Kehilangan Tekanan (h_e)	61
Gambar 5.3 : Grafik Hubungan antara V_a/k dan h_e/L	62
Gambar 5.4 : Pipa Pitot dan manometer	64
Gambar 5.5 : Hukum Kontinuitas dan Skema Aliran dalam Pipa	67
Gambar 5.6 : Hubungan Jarak Lubang (a) dengan Lebar Alur (T)	72
Gambar 5.7 : Hubungan Diameter Lubang (d_f) dengan Lebar Alur (T)	73
Gambar 5.8 : Hubungan diameter lubang (d_f) dengan lebar alur (T) dengan Posisi Horizontal dan Sudut 30°	74
Gambar 5.9 : Hubungan d_b dengan P_1 pada tahap awal fluidisasi	75
Gambar 5.10 : Hubungan d_b dengan T pada Tahap Fluidisasi Penuh	76
Gambar 5.11 : Hubungan d_b dengan T pada Tahap Aliran Jet	76
Gambar 5.12 : Hubungan Jarak Lubang (a) dengan Lebar Alur (T) dengan Posisi Horizontal dan Sudut 30°	77
Gambar 5.13 : Hubungan Diameter Lubang (d_f) dengan Lebar Alur (T) dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°	78
Gambar 5.14 : Perbandingan Penampang alur yang Terbentuk dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°	79
Gambar 5.15 : Hubungan debit (Q) dengan Kehilangan Tenaga (h_f total) dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°	80
Gambar 5.16 : Hubungan Nilai Faktor Empirik (F) dari Hasil Pengujian dengan Posisi Lubang Horizontal dan Sudut 30°	80
Gambar 5.17 : Perbandingan Penampang Alur yang Terbentuk dengan Posisi Lubang Horizontal	82
Gambar 5.18 : Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d_f/a) dengan Tekanan di Hulu/Tebal pasir (P_1/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Horizontal	83
Gambar 5.19 : Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d_f/a) dengan Tekanan di Hilir/Tebal pasir (P_2/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Horizontal	83
Gambar 5.20 : Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d_f/a)	

	dengan Tekanan dihulu/Tebal pasir (P_1/d_b) pada Kondisi Basah dengan Posisi Lubang Horizontal.....	84
Gambar 5.21 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Tekanan dihulu/Tebal pasir (P_1/d_b) pada Kondisi Basah Posisi Lubang Horizontal.....	84
Gambar 5.22 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Tekanan dihulu/Tebal pasir (P_1/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Sudut 30°	85
Gambar 5.23 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Tekanan dihilir/Tebal pasir (P_2/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Sudut 30°	85
Gambar 5.24 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Lebar Alur/Tebal pasir (T/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Horizontal.....	86
Gambar 5.25 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Lebar Alur/Tebal pasir (T/d_b) pada Kondisi Basah dengan Posisi Lubang Horizontal.....	87
Gambar 5.26 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak Lubang (d/a) dengan Lebar Alur/Tebal pasir (T/d_b) pada Kondisi Kering dengan Posisi Lubang Sudut 30°	88
Gambar 6.1 :	Peta Situasi Sungai Serang.....	90
Gambar 6.2 :	Kondisi Lidah Pasir Muara Sungai Serang (foto survey tg 12-6- 02).....	91
Gambar 6.3 :	Rencana Pengembangan Sungai Serang.....	93
Gambar 6.4 :	Tampang Melintang Sungai Serang.....	94
Gambar 6.5 :	Grafik Hubungan Diameter Lubang/Jarak antar Lubang dengan Tekanan/Tebal Sedimen pada saat Fluidisasi Penuh.....	96
Gambar 6.6 :	Sketsa Model Muara Serang skala 1:12.....	101
Gambar 6.7 :	Profil Potongan Melintang dengan Panjang Model 8 dan 4 m.....	103
Gambar 6.8 :	Kurva Distribusi Ukuran Butir Sedimen Muara Serang.....	104
Gambar 6.9 :	Grafik hubungan debit (Q) dengan Kehilangan Tenaga (h_f).....	107

Gambar 6.11 : Kurva hubungan Ketebalan Sedimen (d_b) dengan Lebar Alur (T) antara Hitungan dengan yang terukur dilaboratorium.....	108
Gambar 6.12 : Detail dudukan pipa dan pengangkeran pipaasi.....	111
Gambar 6.13 : Design Perancangan Muara Serang.....	112

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Uji Fisik Gradasi Butiran dan Kepadatan Sampel Sedimen
Muara Serang
- Lampiran 2 : Data Penelitian Dasar Fluidisasi
- Lampiran 3 : Data Penelitian Pengaruh Antar Parameter
- Lampiran 4 : Data Penelitian Model Muara Serang
- Lampiran 5 : Tabel menghitung Debit dan selisih Tekanan pada Piezometer
- Lampiran 6 : Tabel Lebar Alur yang terbentuk dan waktu
- Lampiran 7 : Tabel Kehilangan Tenaga total(h_f) tiap Tahapan Fluidisasi
- Lampiran 8 : Diagram Pemilihan Pompa Umum

DAFTAR NOTASI

A	Luasan permukaan
A_h	Luas penampang lubang
a_m	Percepatan pada model
a_p	Percepatan pada prototipe
a	Jarak Lubang
B	Lebar gerusan dasar.
c	Nilai kohesi
C_D	Koefisien seret (<i>drag</i>)
C_L	Koefisien angkat (<i>lift</i>)
C_Q	Koefisien debit.
D	Diameter Tabung
D_p	Daya pompa
d	Kedalaman alur.
d_b	Kedalaman penanaman pipa/ketebalan sedimen.
d_s	Diameter butiran.
d_m	Diameter rerata butiran.
d_{50}	Diameter median butiran.
d_f	Diameter lubang.
F	Faktor empirik.
F_B	Gaya apung.
F_D	Gaya seret.
F_{fr}	Gaya gesek/friksi.
F_G	Gaya karena gravitasi
F_h	Gaya hambatan partikel.
F_L	Gaya angkat.
F_R	Gaya Resultan
Fr	Bilangan Froude.
F_t	Gaya yang ditimbulkan air pada butir sedimen.
f	Koefisien gesek pipa.
g	Gaya atau percepatan gravitasi.
G_s	Rapat relatif (<i>specific gravity</i>)
H	Total head pompa.
h	Ketinggian air dari as pipa.
h_e	Kehilangan energi sekunder akibat belokan, pengecilan, pembesaran, dll.
h_f	Kehilangan energi primer akibat tegangan geser dinding pipa.
h_m	Tinggi model
h_p	Tinggi prototipe.
k	Koefisien permeabilitas.
L	Ukuran panjang benda/pipa
L_c	Panjang silinder pasir yang terfluidisasi
L_m	Panjang model



L_p	Panjang prototipe
M	massa butiran
n	Jumlah lobang
n_L	Skala panjang model
n_h	Skala tinggi model
n_u	Skala kecepatan model
n_a	Skala percepatan model
n_T	Skala waktu
n_Q	Skala debit model
n_t	Skala waktu model
P	Tinggi tekanan
p_s	Tekanan stagnasi
p	Tekanan statis
Q	Debit aliran
Q_F	Debit fluidisasi
Q_h	Debit melalui lubang
Q_i	Debit fluidisasi inisial/awal
Q_m	Debit pada model
Q_p	Debit pada prototipe
Re	Bilangan Reynold
S_f	Faktor bentuk butiran sedimen (<i>shape factor</i>)
S_o	Koefisien pemilahan dan penyebaran butiran (<i>sorting coefficient</i>)
T	Lebar alur yang terbentuk (<i>trench</i>)
T_r	Banyaknya transpor sedimen
U_m	Kecepatan pada model
U_p	Kecepatan pada prototipe
u_b	Kecepatan partikel air di dekat dasar.
u_{bc}	Kecepatan kritik erosi.
u_*	Kecepatan geser.
V	Volume total.
V_v	Volume pori.
v	Kecepatan aliran.
v_m	Kecepatan minimum fluidisasi
V_r	Void ratio.
W	Berat.
W_b	Berat sedimen basah.
W_k	Berat sedimen kering.
w	Kecepatan endap sedimen.
ΔP_0	Beda tinggi tekanan pada lubang.
ΔP	Beda tinggi tekanan.
Δh	Beda tinggi manometer
α	Jarak lubang.
β	Koreksi momentum.
ε	Porositas.
ε_e	porositas pasir saat terfluidisasi
ϕ	Sudut geser dalam (<i>angle of repose</i>).



γ	Berat jenis air pada suhu 4°C.
γ_b	Berat jenis sedimen basah.
γ_k	Berat jenis sedimen kering.
γ_s	Berat jenis sedimen.
ϕ	Distribusi log normal.
ρ_s	Rapat massa sedimen.
ρ_k	Bulk density/dry density yaitu rapat massa sedimen kering dalam satu satuan waktu.
ρ	Rapat massa air pada suhu 4°C
ρ_s	Standar deviasi butiran.
σ_D	Standar deviasi butiran.
τ_{ce}	Tegangan kritik erosi.
τ_b	Tegangan gesek dasar
ν	Viskositas kinematik.
μ	Viskositas dinamik
ω	Kadar air (<i>water content</i>)
η	Effisiensi
dh/dL	Gradien hidrolik